

Forming tool for forming rotationally symmetrical workpieces**Publication number:** EP1033187**Publication date:** 2000-09-06**Inventor:** OSTERTAG ALFRED DIPL-ING (DE)**Applicant:** ECOROLL AG (DE)**Classification:****- international:** B21D22/16; B21B19/06; B21D22/14; B21H1/00; B21J9/02; B21B19/12; B21B19/00; B21D22/00; B21H1/00; B21J9/00; (IPC1-7): B21D22/24; B21D39/10; B21D41/02**- european:** B21B19/06; B21D22/14; B21H1/00; B21J9/02R**Application number:** EP20000102241 20000214**Priority number(s):** DE19991008995 19990302**Also published as:**

JP2000246354 (A)

DE19908995 (A1)

Cited documents:

WO9825714

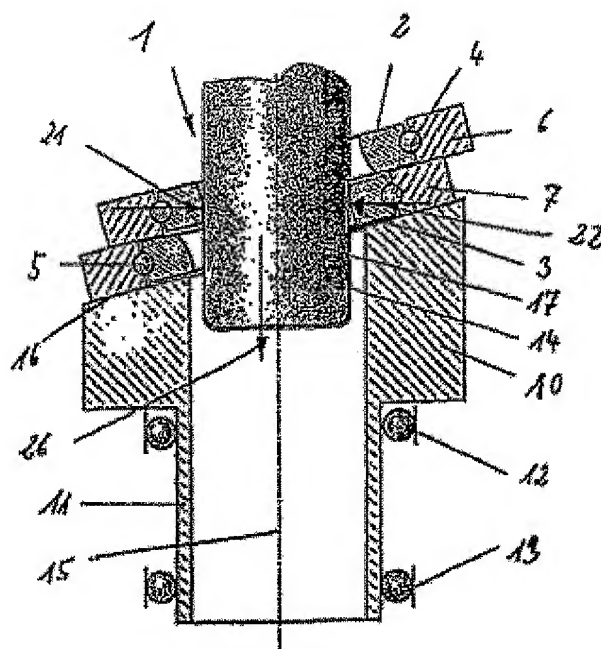
DE3733990

WO9735676

Report a data error here

Abstract of EP1033187

The forming tool (1) forms a rotary-symmetrical workpiece (14) using at least one roll body (2) with an annular roll surface which is eccentric to the axis (15) of the workpiece. The diameter of the annular roll surface minus twice its eccentricity equals the diameter of the formed workpiece. The annular roll surface may be an internal one.

**Fig. 1**



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 033 187 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.09.2000 Patentblatt 2000/36

(51) Int. Cl.⁷: B21D 22/24, B21D 41/02,
B21D 39/10

(21) Anmeldenummer: 00102241.7

(22) Anmeldetag: 14.02.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 02.03.1999 DE 19908995

(71) Anmelder: Ecoroll AG
29227 Celle (DE)

(72) Erfinder:

Ostertag, Alfred, Dipl.-Ing.
29229 Celle (DE)

(74) Vertreter: Castell, Klaus, Dr.
Gutenbergstrasse 12
52349 Düren (DE)

(54) **Umformwerkzeug zur Umformung von rotationssymmetrischen Werkstücken**

(57) Ein Umformwerkzeug (1) hat zwei exzentrisch angeordnete Wälzkörper (2,3), deren Exzentrizität derart verstellbar ist, daß der Durchlaß zwischen den Wälzkörpern (2,3) an der engsten Stelle dem bei der Umformung zu erreichenden Durchmesser entspricht. Die Wälzkörper (2,3) sind in Außenringen (6,7) drehbar gelagert und Wälzkörper (2,3) und Außenringe (6,7) sind derart geneigt, daß die Wirkkräfte (21,22) in einer Ebene liegen und damit ein Kippmoment vermieden wird. Außerdem sind Wälzkörper (2,3) und Außenringe (6,7) derart an einem Werkzeuggrundkörper (10) gelagert, daß sie durch einen Drehantrieb taumelnd rotieren. Vorzugsweise ist ein Winkel α zwischen der Normalachse und der Verbindungslinie der Berührungspunkte zwischen den Wälzkörpern (2,3) und dem Werkstück (14) zwischen 0° und 90° einstellbar. Dadurch wird ein schraubenlinienförmiger Vorschub ermöglicht.

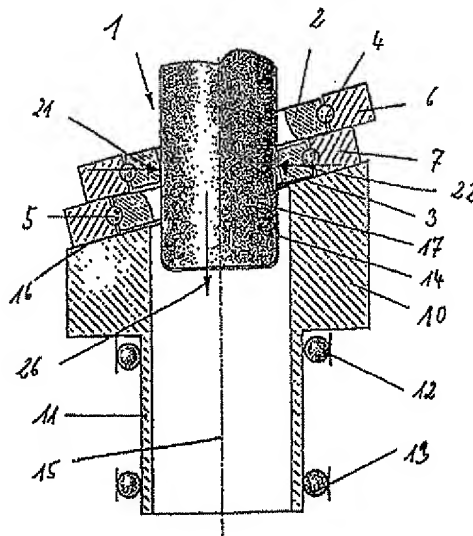


Fig. 1

EP 1 033 187 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Umformwerkzeug zur Umformung von rotationssymmetrischen Werkstücken mit mindestens einem Wälzkörper, der eine kreisförmige Walzfläche aufweist, wobei die kreisförmige Walzfläche exzentrisch zur Werkstückachse angeordnet ist.

[0002] Bei einem derartigen Umformwerkzeug sind die Rotationsachsen einer Vielzahl an ring- oder kugelförmigen Wälzkörpern auf einer Kreislinie angeordnet. Diese Wälzkörper wirken entweder von außen auf ein rotationssymmetrisches Werkstück oder von innen an die Innenwandung eines Rohres. Dadurch wird ein zylindrisches oder konisches Aufweiten oder Einziehen erreicht. Derartige Umformwerkzeuge können jedoch auch zur Reduzierung von Wandstärken und zum Kalibrieren von Durchmessern eingesetzt werden.

[0003] Vor allem die Massivumformung erfordert bei derartigen Umformwerkzeugen relativ hohe Walzkraft zwischen den kleinen Wälzkörpern und der Werkstückoberfläche. Dadurch wird eine hohe Hertz'sche Pressung bewirkt, die die Lebensdauer der Rollen verringert und zu Oberflächenschäden am Werkstück führen kann.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein gattungsgemäßes Umformwerkzeug derart weiterzubilden, daß die Hertz'sche Pressung verringert wird.

[0005] Diese Aufgabe wird bei dem gattungsgemäßen Umformwerkzeug dadurch gelöst, daß der Durchmesser der kreisförmigen Walzfläche minus deren doppelter Exzentrizität dem Durchmesser des umgeformten Werkstückes entspricht.

[0006] Während bei Umformwerkzeugen aus dem Stand der Technik die Wälzkörper relativ kleine Rollen oder Kugeln mit kleineren Walzflächen sind, hat das erfindungsgemäße Umformwerkzeug mindestens eine kreisförmige Walzfläche, die etwa dem Durchmesser des Werkstückes entspricht. Die relativ großen Radien der Walzflächen führen dazu, daß auch eine Massivumformung mit hohen Walzkraft zu vergleichsweise niedriger Hertz'scher Pressung führt. Die Beanspruchung der Wälzkörper ist daher weit geringer als die Beanspruchung der im Stand der Technik verwendeten Rollen.

[0007] Das Umformwerkzeug kann sowohl zur Bearbeitung der Außenfläche als auch der Innenfläche eines rohrförmigen Körpers verwendet werden. Zur Bearbeitung von Außenflächen ist die kreisförmige Walzfläche als Kreissinnenseite ausgebildet und zur Bearbeitung von Innenflächen ist die kreisförmige Walzfläche als Kreisaußenseite ausgebildet.

[0008] Vorzugsweise weist das Umformwerkzeug mehrere Wälzkörper auf, und diese Wälzkörper sind so angeordnet, daß die auf das Werkstück wirkenden Kräfte im wesentlichen in einer Ebene liegen. Dadurch kann das Werkstück gleichzeitig an verschiedenen Stellen

eines Kreisumfangs bearbeitet werden.

[0009] Bei der Verwendung mehrerer Wälzkörper ist es vorteilhaft, wenn die auf das Werkstück wirkenden Kräfte sich im wesentlichen gegeneinander aufheben. Wenn die Kräfte im wesentlichen in einer Ebene liegen, wird ein Kippen des Werkzeugstücks vermieden, und, wenn sich die Kräfte gegeneinander aufheben, wird das Werkstück während der Umformung auch nicht innerhalb dieser Ebene verschoben.

[0010] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, daß die auf das Werkstück wirkenden Kräfte in einem Winkel von 180° zueinander angeordnet sind. Die Kräfte wirken somit von zwei gegenüberliegenden Seiten auf das Werkstück und sind in ihrer Richtung entgegengesetzt. Dadurch wird das Werkstück auf einfache Art und Weise gehalten.

[0011] Alternativ dazu können die auf das Werkstück wirkenden Kräfte auch in einem Winkel von 120° zueinander angeordnet werden. Dies bietet sich bei der Verwendung von drei Wälzkörpern an, die in regelmäßigen Abständen zueinander versetzt angeordnet sind.

[0012] Vorteilhaft ist es, wenn die Wälzkörper um den Mittelpunkt ihrer kreisförmigen Walzfläche drehbar gelagert sind. Dadurch wird eine Drehbewegung relativ zum Werkstück erreicht, ohne daß das Werkstück um seine Achse gedreht werden muß. Dies ermöglicht einen einfachen Aufbau der Vorrichtung.

[0013] Bei der Verwendung mehrerer Walzflächen ist es vorteilhaft, wenn die kreisförmigen Walzflächen in einem Winkel zur Ebene der auf das Werkstück wirkenden Kräfte angeordnet sind. Diese schräg gestellten Wälzkörper sind so ausgebildet, daß in einer Bearbeitungsebene mehrere verschiedene Wälzkörper auf das Werkstück wirken und somit das Werkstück von den Wälzkörpern festgehalten wird. Diese Wälzkörper sind vorzugsweise an einer drehbaren Hülse mit abgeschrägter Stirnfläche befestigt.

[0014] Zur Bearbeitung hohler Werkstücke ist es vorteilhaft, wenn das Umformwerkzeug eine Stützeinrichtung aufweist, die den auf das Werkstück wirkenden Kräften entgegenwirkt. Bei der Außenbearbeitung eines Rohres oder eines Rohrstückes ist als Stützeinrichtung ein Innendorn verwendbar, der die gesamte Innenfläche des Werkstücks im bearbeiteten Bereich ausfüllt. Bei der Innenbearbeitung eines Rohres bietet sich hingegen eine über das Rohrstück gestülpte Hülse als Stützeinrichtung an.

[0015] Die beschriebene Einrichtung bietet verschiedene Verstellmöglichkeiten, um den Bearbeitungsvorgang positiv zu beeinflussen. Beispielsweise kann die Exzentrizität mindestens einer kreisförmigen Walzfläche zur Werkstückachse verstellbar sein oder die Richtung mindestens einer auf das Werkstück wirkenden Kraft ist einstellbar. Die Abwälzbewegungen können dadurch schräg zu einer zur Werkstückmittellinie senkrechten Ebene verlaufen, so daß die Wälzkörper eine Schraubenlinie auf dem Werkstück beschreiben, die zu einem axialen Eigenvorschub führt. Dieser Vor-

schub kann bei der Verwendung eines Dornes durch eine am Dorn angreifende Axialkraft verstärkt werden.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Figuren dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigt,

Figur 1 eine geschnittene Ansicht eines erfindungsgemäßen Umformwerkzeugs,

Figur 2 eine schematische Draufsicht auf das Umformwerkzeug nach Figur 1 und

Figur 3 eine schematische Darstellung der Eingriffsverhältnisse zwischen dem Wälzkörper und dem Werkstück.

[0017] Die Figur 1 zeigt als Umformwerkzeug 1 ein Außenwerkzeug. Dieses Werkzeug besteht aus zwei ringförmigen Wälzkörpern 2 und 3. Diese sind jeweils mit integrierten Kugellagern 4, 5 in Außenringen 6, 7 unabhängig voneinander drehbar gelagert. Die Außenringe 6, 7 sind mittels Schrauben 8, 9 an einem Werkzeuggrundkörper 10 befestigt. Der Werkzeuggrundkörper 10 steht mit einer Hohlspindel 11 in Verbindung, die in Kugellagern 13 drehbar gelagert ist. Der Drehantrieb für den Grundkörper 10 erfolgt motorisch über einen Hülltrieb (Riemen oder Kette) oder einen Umfangsantrieb (Zahnradgetriebe). Auf die Darstellung des Antriebs wurde verzichtet, da er nach dem bekannten Stand der Technik ausgestaltet werden kann.

[0018] Die Achse 15 des Werkstücks 14 ist konzentrisch mit der Achse des Werkzeuggrundkörpers 10 und das Werkstück ist innerhalb der Wälzkörper 2, 3 und innerhalb des Werkzeuggrundkörpers 10 angeordnet.

[0019] Die Stirnseite 16 des Werkzeuggrundkörpers 10 ist als schräg zur Achse 15 geneigte Ebene ausgebildet. Auf dieser schrägen Ebene sind die Außenringe 6 und 7 so befestigt, daß die zwei am Werkstück 14 angreifenden Bereiche der Wälzkörper 2 und 3 sich auf einer Linie gegenüberliegen, die die Werkstückmittellachse 15 im wesentlichen senkrecht schneidet.

[0020] Das umzuformende Werkstück 14 kann ein relativ dickwandiger, rohrförmiger Körper sein, dessen gesamter Durchmesser bei etwa gleichbleibender Wandstärke reduziert werden soll. Figur 1 zeigt jedoch eine Anordnung zur Reduzierung der Wandstärke eines rohrförmigen Behälters 14 bei gleichbleibendem Innendurchmesser. Zu diesem Zweck ist der Behälter 14 im vorgefertigten Zustand über den Dorn 17 geschoben.

[0021] Die Wälzkörper 2 und 3 sind so zur Mittellinie 15 exzentrisch angeordnet, daß ihre Mittellinien um das Maß $2 \times e$ versetzt zueinander angeordnet sind. Dieses Maß $2 \times e$ ist so ausgelegt, daß die lichte Weite zwischen beiden Wälzkörpern 2, 3 um das Maß der gewünschten Durchmesserumformung kleiner ist als der Durchmesser des Behälters 14. Damit kommt es

zum Eingriff des Umformwerkzeuges 1 in zwei gegenüberliegenden Kontaktzonen, deren Mitte die Schnittpunkte 18 und 19 sind (vgl. Figur 2).

[0022] Die Wälzkörper 2 und 3 sind zu den Außenringen konzentrisch. Bei senkrechtem Blick auf die geneigten Wälzkörper ist die mit der Bezugsziffer 20 bezeichnete Linie die in der Neigungsebene verlaufende vertikale Mittellinie. Durch entsprechende Einstellung der Lage der Exzentrizität können die Kontaktzonen gegenüber der Mittellinie 20 um den Winkel α links- oder rechtsdrehend verschoben werden.

[0023] In den Kontaktzonen 18, 19 beider Wälzkörper 2, 3 entstehen während der Umformung des Behälters 14 Walzkräfte 21, 22. Aufgrund der Neigung der Wälzkörper 2, 3 liegen diese Kräfte 21, 22 in einer Ebene. Durch diese Anordnung wird ein Kippmoment

vermieden und ferner wird erreicht, daß das Werkzeug 1 beim Einführen des Werkstückes 14 in beiden Kontaktzonen 18, 19 gleichzeitig zu arbeiten beginnt.

[0024] Bei einer Rotation des Werkzeuges 1 in Pfeilrichtung 23 rotieren die Kontaktzonen 18, 19 in gleicher Richtung um das Werkstück 14. Damit ist eine kontinuierliche Bearbeitung in Umfangsrichtung 23 gewährleistet.

[0025] Zwischen dem Werkstück 14 und den Wälzkörpern 2, 3 kommt es dabei zu einer Abwälzbewegung gemäß den Pfeilen 24, 25. Wenn die Kontaktzonen 18, 19 um den Winkel α gegenüber der Mittellinie 20 verschoben sind, finden die Abwälzbewegungen nicht rechtwinklig zur Werkstückmittellinie 15 sondern schräg dazu statt. Dadurch beschreiben die Wälzkörper 2 und 3 eine Schraubenlinie auf dem Werkstück 14, die zu einem axialen Eigenvorschub 26 führt. Dieser kann bei Bedarf durch eine am Dorn 17 angreifende Axialkraft verstärkt werden. Bei $\alpha = 0$ tritt kein Eigenvorschub auf. Der maximale Eigenvorschub entsteht bei $\alpha = 90^\circ$. Die Veränderung des Winkels α dient daher der Verstellung des Eigenvorschubs.

[0026] Die Figur 3 zeigt die Eingriffsverhältnisse zwischen dem Wälzkörper 2 mit einem Innenradius $r = 35$ mm und dem Werkstück 14. Die Bezugsziffer zeigt auf eine Stelle des Außenhüllkreises des Werkstücks im unbearbeiteten Zustand. Hier beträgt der Radius des Außenhüllkreises 33,18 mm. Das Werkstück 14 ist auf einem Dorn 17 mit einem Hüllkreisradius $r = 32,9$ mm aufgezogen und wird während der Bearbeitung durch diesen von innen abgestützt. Die ursprüngliche Wandstärke des Behälters ist 0,28 mm. Im ausgewalzten Zustand entsteht eine Wandstärke von 0,05 mm.

[0027] Das beschriebene Umformwerkzeug 1 hat somit zwei exzentrisch angeordnete Wälzkörper 2 und 3, deren Exzentrizität e derart verstellbar ist, daß der Durchlaß zwischen den Wälzkörpern 2, 3 an der engsten Stelle dem bei der Umformung zu erreichenden Durchmesser entspricht. Die Wälzkörper 2 und 3 sind in den Außenringen 6, 7 drehbar gelagert. Außerdem sind Wälzkörper 2, 3 und Lagerringe 6, 7 derart geneigt, daß die Wirkkräfte 21, 22 in einer Ebene liegen, wodurch ein

Kippmoment vermieden wird. Wälzkörper 2, 3 und Lagerringe 6, 7 sind derart an einem Werkzeuggrundkörper 10 gelagert, daß sie durch einen nicht gezeigten Drehantrieb taumelnd rotieren können. Ein schraubenlini-
5 ger Vorschub des Werkstücks 14 wird dadurch erreicht, daß der Winkel α zwischen der Normalachse 20 und der Verbindungslinie der Berührungspunkte 18, 19 zwischen 0° und 90° einstellbar ist.

[0028] Durch Umkehrung des beschriebenen Prinzips können ebenfalls Innenwerkzeuge dargestellt werden, deren genereller Aufbau und deren Funktion dem Außenwerkzeug entsprechen.

Patentansprüche

1. Umformwerkzeug (1) zur Umformung von rotations-
symmetrischen Werkstücken (14) mit mindestens
einem Wälzkörper (2), der eine kreisförmige Walz-
fläche aufweist, wobei die kreisförmige Walzfläche
exzentrisch zur Werkstückachse (15) angeordnet
ist, *dadurch gekennzeichnet, daß* der Durchmes-
20 ser der kreisförmigen Walzfläche minus deren dop-
pelter Exzentrizität dem Durchmesser des
umgeformten Werkstücks entspricht.
2. Umformwerkzeug (1) nach Anspruch 1, *dadurch
gekennzeichnet, daß* die kreisförmige Walzfläche
eine Kreisinnenseite ist.
3. Umformwerkzeug (1) nach Anspruch 1, *dadurch
gekennzeichnet, daß* die kreisförmige Walzfläche
eine Kreisaußenseite ist.
4. Umformwerkzeug (1) nach einem der vorhergehen-
den Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* es
35 mehrere Wälzkörper (2, 3) aufweist und die auf das
Werkstück (14) wirkenden Kräfte (21, 22) im
wesentlichen in einer Ebene liegen.
5. Umformwerkzeug (1) nach Anspruch 4, *dadurch
gekennzeichnet, daß* die auf das Werkstück (14)
wirkenden Kräfte (21, 22) sich im wesentlichen
gegenseitig aufheben.
6. Umformwerkzeug (1) nach Anspruch 4 oder 5, *dadurch
gekennzeichnet, daß* die auf das Werk-
stück wirkenden Kräfte (21, 22) in einen Winkel von
45 180° zueinander angeordnet sind.
7. Umformwerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 4
oder 5, *dadurch gekennzeichnet, daß* die auf das
Werkstück (14) wirkenden Kräfte (21, 22) in einem
Winkel von 120° zueinander angeordnet sind.
8. Umformwerkzeug nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* der
Wälzkörper (2, 3) um den Mittelpunkt seiner kreis-
förmigen Walzfläche drehbar gelagert ist.
9. Umformwerkzeug nach einem der Ansprüche 4 bis
8, *dadurch gekennzeichnet, daß* die kreisförmigen
Walzflächen in einen Winkel α zur Ebene der
auf das Werkstück (14) wirkenden Kräfte (21, 22)
angeordnet sind.
10. Umformwerkzeug nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* es
eine Stützeinrichtung (17) aufweist, die den auf das
Werkstück (14) wirkenden Kräften (21, 22) entge-
genwirkt.
11. Umformwerkzeug nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* die
Exzentrizität (e) mindestens einer kreisförmigen
Walzfläche zur Werkstückachse (15) verstellbar ist.
12. Umformwerkzeug nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* die
Richtung mindestens einer auf das Werkstück wir-
kenden Kraft (21, 22) verstellbar ist.

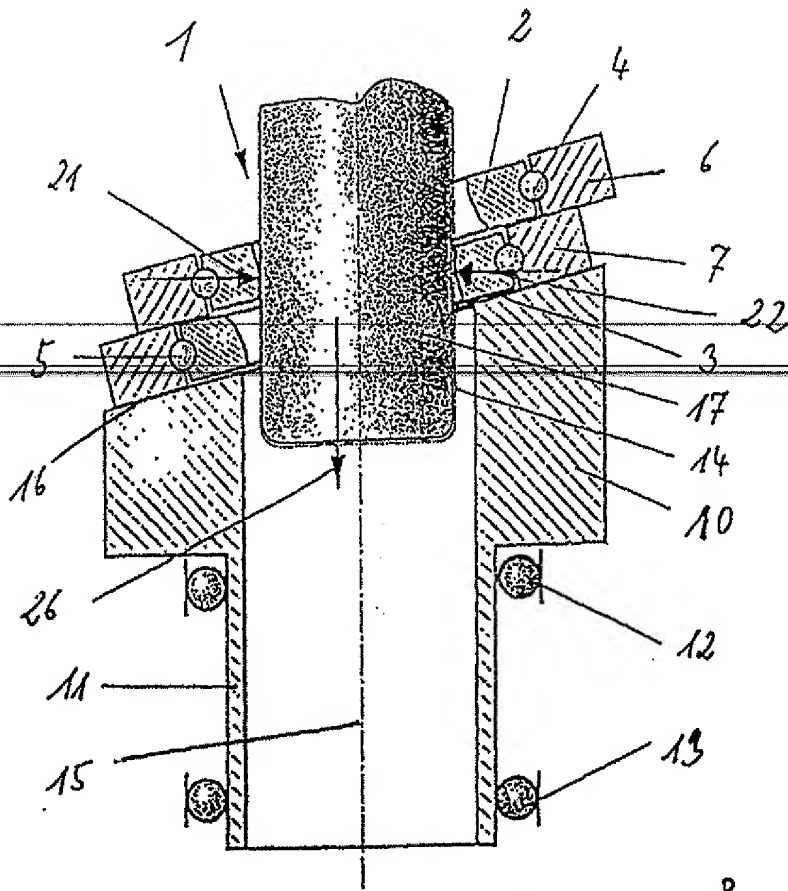
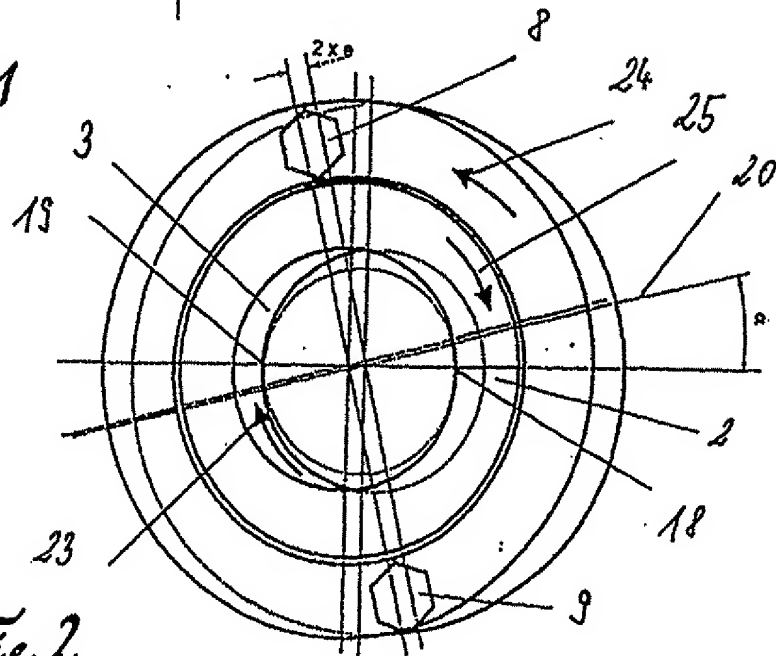


Fig. 1

Fig. 2



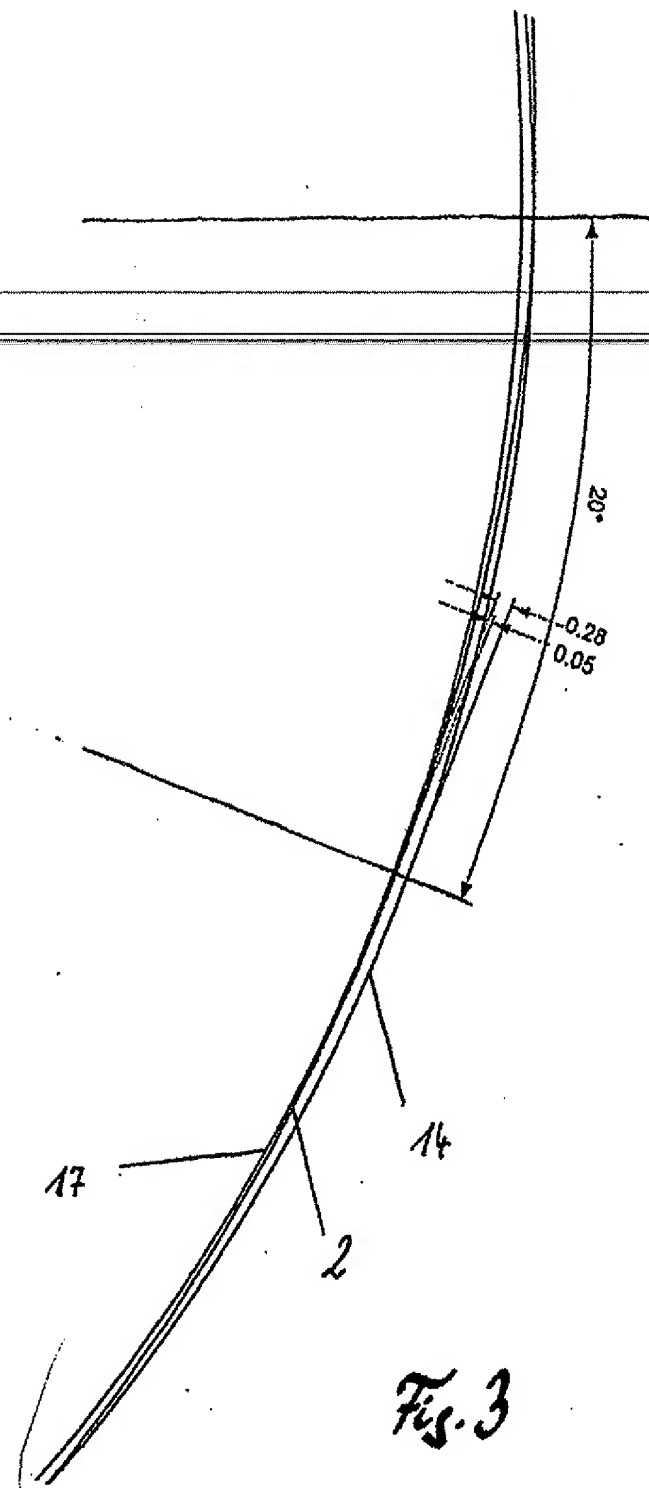


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 10 2241

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	WO 98 25714 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 18. Juni 1998 (1998-06-18) * Abbildungen 6-9 *	1	B21D22/24 B21D41/02 B21D39/10
A	DE 37 33 990 A (FRICKE GMBH & CO KG) 20. April 1989 (1989-04-20) * Abbildungen 1-3 *	1	
A	WO 97 35676 A (DAINTREY, CARNAUDMETALBOX) 2. Oktober 1997 (1997-10-02) * Abbildungen 1-7 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 15. März 2000	Prüfer Vinci, V
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übernehmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 10 2241

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am 15-03-2000.

15-03-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9825714	A	18-06-1998	US	5937516 A	17-08-1999
			AU	5443098 A	03-07-1998
			EP	0954396 A	10-11-1999
DE 3733990	A	20-04-1989	DE	8717735 U	05-10-1989
WO 9735676	A	02-10-1997	AU	4190597 A	17-10-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82